

**INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES**  
**CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR DA FORÇA AÉREA**

**2006/2007**



**TII**

**DOCUMENTO DE TRABALHO**

O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A FREQUÊNCIA DO CURSO NO IESM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOUTRINA OFICIAL DA FORÇA AÉREA PORTUGUESA.

**GESTÃO DE ENERGIA EM UNIDADES DA FORÇA  
AÉREA**

**João José Barroso Henriques**  
**CAP/TPAA**





**INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES**

**GESTÃO DE ENERGIA EM UNIDADES DA FORÇA AÉREA**

**CAP/TPAA João José Barroso Henriques**

Trabalho de Investigação Individual do CPOS/FA

Orientador: Major Vale Lima

Lisboa 2007

## **Agradecimentos**

Começo por manifestar o meu agradecimento a todos os que, de alguma maneira e de forma anónima contribuíram quer com o seu incentivo, quer com a sua colaboração e apoio para a realização deste trabalho. Agradeço em particular ao Capitão/TMMT Rui Oliveira, Comandante da Esquadra de Manutenção da Base Aérea nº 1, pelo apoio e pela cedência de informação energética que se revelou de inegável interesse e importância para a realização do presente trabalho.

Uma palavra de reconhecimento ao meu orientador, Major Vale Lima, pela disponibilidade, apoio e espírito crítico demonstrado no decurso do trabalho e que contribuíram para melhoria e conclusão do mesmo.

# Índice

	Pág.
Introdução.....	1
Justificação.....	1
Delimitação do estudo.....	2
Objectivos de investigação.....	2
Base conceptual.....	3
Questão de investigação.....	3
Organização e conteúdo do estudo.....	4
<b>1. Problemática da eficiência e da utilização racional da energia .....</b>	<b>6</b>
a. O contexto da União Europeia.....	6
b. O contexto Nacional.....	7
<b>2. Observação e análise da situação energética na Academia da Força Aérea .....</b>	<b>10</b>
a. Energia na Força Aérea.....	10
b. Energia na Academia da Força Aérea.....	11
(1) Caracterização e descrição geral dos sistemas consumidores de energia.....	12
(2) Consumos de energia.....	13
c. Análise dos consumos energéticos da Academia da Força Aérea.....	14
(1) Electricidade.....	15
(2) Gás natural.....	16
(3) Consumo total de energia.....	16
d. Níveis de responsabilidade.....	17
e. Discussão dos resultados obtidos face às hipóteses.....	17
<b>3. Construção do modelo conceptual do sistema de gestão de energia .....</b>	<b>19</b>
a. Auditoria energética.....	20
b. Estrutura modular do sistema de gestão de energia.....	22
(1) Contabilidade energética.....	24
(2) Monitorização e controlo.....	25
(3) Elemento determinante do consumo de energia.....	25
(4) Consumos de energia normalizados.....	25
(5) Metas para o consumo de energia .....	26
c. Responsabilidades e processo de comunicação.....	25
<b>Conclusões.....</b>	<b>29</b>

<b>Recomendações</b> .....	32
<b>Bibliografia</b> .....	33
AnexosA – Imagem do «campus» da AFA.....	A1
Anexo B – Consumos energéticos da AFA.....	B1
Anexo C – Corpo de conceitos.....	C1

## **Índice de figuras**

	<b>Pág.</b>
Figura 1 – Consumos totais de energia na AFA, em 2006 (em tep).....	13
Figura 2 – Consumos mensais de electricidade na AFA, em 2006 (em KWh).....	14
Figura 3 – Factura de electricidade da AFA, em 2006 (em euros).....	14
Figura 4 – Consumos mensais de gás natural na AFA, em 2006 (em m <sup>3</sup> ).....	15
Figura 5 – Custos mensais do gás natural na AFA, em 2006 (em euros).....	15
Figura 6 – Evolução dos consumos de gás natural de 2002 a 2006 (em m <sup>3</sup> ).....	15
Figura 7 – Metodologia a desenvolver no processo de diagnóstico energético.....	21
Figura 8 – Arquitectura operacional do sistema de gestão de energia.....	23

## **Resumo**

O presente trabalho de investigação estuda a forma como os recursos energéticos necessários ao funcionamento das estruturas edificadas no “campus” da Academia da Força Aérea são usados, em matéria de eficiência e uso racional. Este tema assume particular importância, em virtude da Academia apresentar elevados consumos de energia e não possuir qualquer estrutura ou sistema dedicado à gestão desses mesmos recursos.

Após uma breve descrição e identificação das linhas orientadoras que sustentam as políticas de eficiência, gestão e uso racional da energia na UE e em Portugal, a metodologia adoptada, assente, nomeadamente, na análise e caracterização do perfil de consumos da AFA, permitiu constatar e identificar que a implementação de um sistema de gestão de energia tem um elevado potencial para gerar poupanças significativas na sua factura energética.

Os resultados obtidos e a análise realizada permitiram ainda desenvolver um modelo conceptual para a estrutura de um sistema de gestão de energia, apoiado em quatro vectores fundamentais: contabilização da energia utilizada; monitorização; consumos normalizados e metas e aproveitamento de soluções alternativas e energeticamente eficientes (energias renováveis).

As conclusões deste trabalho conduzem-nos a apontar algumas recomendações, que se consideram importantes para o sucesso da gestão da energia na AFA: a nomeação de um Oficial Gestor de Energia e a elaboração de um Manual que contenha as orientações, políticas, responsabilidades e competências claramente definidas no âmbito da Gestão de Energia

## **Abstract**

The present work of investigation, studies the form as the necessary energy resources to the functioning of the structures built in the “campus” of the Academy Air Force are used, in substance of efficiency and rational use. This subject assumes special importance, in virtue of the Academy to present high consumptions of energy and not to have any structure or dedicated system to the management of these same resources.

After one soon description and identification of the orienting lines that support the policy of efficiency, management and rational use of the energy in the UE and Portugal, the methodology adoptee seats, nominated in the analysis and characterization of the profile of consumptions of the AFA, allowed to evidence and to identify that the implementation of a system of energy management one has raised potential one to generate significant savings in its energy invoice.

The gotten results and the carried through analysis had still allowed to develop a conceptual model for the structure of a system of management of energy supported in four basic vectors: accounting of the used energy; monitoring; normalized consumptions and goals and exploitation of alternative and energetic efficient solutions (energies renovables).

The conclusions of this work lead-in pointing some recommendations, that if consider important for the success of the management of the energy in the AFA: the nomination of a Managing Officer of Energy and the elaboration of a Manual that contains the orientations, policies, responsibilities and abilities defined clearly in the scope of the Management of Energy



## **Palavras-chave**

Energia;

Gestão;

Eficiência;

Racionalização

## **Lista de abreviaturas**

<b>AFA</b>	- Academia da Força Aérea
<b>BA1</b>	- Base Aérea nº 1
<b>CLAFA</b>	- Comando Logístico e Administrativo da Força Aérea
<b>DE</b>	- Direcção de Electrotecnia
<b>EDP</b>	- Electricidade de Portugal
<b>EMB</b>	- Esquadra de Manutenção de Base
<b>FAP</b>	- Força Aérea Portuguesa
<b>IEE</b>	- Índice de Eficiência Energética
<b>PRCE</b>	- Planos de Racionalização e Consumos Energia
<b>RGCE</b>	- Regulamento Gestão Consumos de Energia
<b>RSECE</b>	- Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios
<b>RCCTE</b>	- Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
<b>SGE</b>	- Sistema de Gestão de Energia
<b>Tep</b>	- Toneladas equivalentes de petróleo
<b>UE</b>	- União Europeia

## **Introdução**

A gestão dos recursos energéticos é hoje um dos desafios principais que as sociedades modernas enfrentam. O desenvolvimento económico prevalecente nas últimas décadas caracterizou-se pela utilização muito intensa da energia produzida a partir de recursos de origem fóssil. A natureza finita destes recursos naturais e o impacto ambiental da sua produção e consumo alertam o mundo para a necessidade de mudança das premissas de suporte ao actual modelo de desenvolvimento. O desafio é enorme e a solução de longo prazo está longe de ser conhecida, mas, a curto e a médio prazo, a acção tem de passar pela procura de fontes alternativas de energia, com ênfase especial para as renováveis, e pelo aumento da eficiência na utilização das energias disponíveis.

Por esta razão poder-se-á afirmar, com alguma segurança, que a promoção da eficiência energética e das energias renováveis constitui hoje um vector incontornável para o desempenho global das mais variadas actividades, sejam de carácter industrial, comercial ou institucional. Se durante muito tempo a energia foi tida como um bem garantido, hoje, por força do aumento dos preços dos combustíveis tradicionais e pela sua escassez, o paradigma mudou, interessando utilizar menos e melhor a energia, particularmente a de origem fóssil, e desenvolver alternativas, especialmente, as fontes de energia renováveis.

A energia passou, assim, a ser considerada um custo de exploração, com grande impacto em todas as áreas de actividade, levando muitas organizações a procurarem alcançar e a manter custos de funcionamento energético óptimos, adoptando políticas adequadas de gestão de energia e esforçando-se continuamente para melhorar a sua eficiência energética, quer por uma avaliação regular da sua *performance*, quer pela alocação de recursos humanos e financeiros, no sentido de obter melhorias específicas do seu desempenho energético.

Alcançar estes objectivos passa, em boa parte, pela promoção dos designados serviços de energia, que consistem na gestão da energia através de uma abordagem integrada de todos os aspectos relacionados com a sua utilização.

## **Justificação**

A opção pelo tema e a oportunidade de investigação resultante da sua escolha são apoiados pela necessidade de a Força Aérea se posicionar na vanguarda do conhecimento e das boas práticas relativas ao uso da energia, particularmente num momento em que se procura trilhar de forma pragmática o caminho do desenvolvimento sustentável através de uma cultura de eco-eficiência. Esta situação impõe a necessidade de uma mudança de

atitude em relação ao uso da energia, na adopção, desenvolvimento e intensificação de programas e processos tendentes à sua racionalização e uso eficiente.

Os elevados consumos de energia que se verificam nas Unidades da Força Aérea Portuguesa, e que obrigam à afectação e dispêndio de importantes recursos financeiros, impõem que esta matéria passe a ser uma preocupação de todos os dias, deixando de ser um problema eternamente adiado. É neste cenário que se julga que o trabalho de investigação, ao tratar o tema da «Gestão de Energia em Unidades da Força Aérea», poderá dar um contributo importante para mostrar que uma gestão eficiente de energia em Unidades da Força Aérea poderá ser uma opção excelente para alcançar óptimas *performances* em termos de desempenho energético, apresentando-se, simultaneamente, como uma alternativa de baixo custo e de curto prazo de implementação.

### **Delimitação do estudo**

Constituindo a gestão de energia um processo complexo, diverso e específico para cada instalação e seus sistemas, limitar-se-á o âmbito deste trabalho, em primeiro lugar, a investigar se um sistema de gestão de energia e a sua implementação na Academia da Força Aérea poderá ser um meio por excelência para melhor garantir a optimização e valorização do uso da energia. Cumulativamente, procurar-se-á definir a estrutura geral do sistema de gestão que melhor garanta o uso racional da energia. Tendo em conta a especificidade e a complexidade associada ao trabalho de investigação, considerar-se-ão apenas os consumos de energia verificados nos serviços de apoio em terra, não sendo considerados os consumos em energia das aeronaves, até pelo facto de a Academia não dispor de meios aéreos, nem os consumos inerentes à actividade dos transportes.

### **Objectivos de investigação**

#### **a. Objectivo geral**

Com o presente Trabalho de Investigação Individual (TII), «Gestão de Energia em Unidades da Força Aérea», pretende-se efectuar uma investigação que permita, após uma análise às especificidades próprias das instalações consumidoras de energia na Academia da Força Aérea, avaliar se um sistema de gestão de energia pode ser um instrumento por excelência para garantir a optimização e valorização do uso da energia nesta Unidade.

**b. Objectivos específicos**

Os objectivos específicos a alcançar situam-se ao nível da definição conceptual da estrutura modular e das funcionalidades que devem caracterizar o sistema de gestão, nomeadamente:

- Informar sobre fluxos de energia, regras, contratos e acções que afectem esses fluxos, os processos e actividades que usam energia e as possibilidades de economia de energia;
- Permitir o acompanhamento dos índices de controlo, como: consumo de energia (absoluto e específico), custos específicos, preços médios, valores contratados, registados e facturados e factores de utilização dos equipamentos e/ou da instalação;
- Permitir identificar áreas onde alterações às políticas e práticas existentes conduzam a economia de energia e, simultaneamente, a uma avaliação da viabilidade de introdução de soluções alternativas e energeticamente mais eficientes, como, por exemplo, o aproveitamento de energias renováveis.

**Base conceptual**

Para situar o trabalho de investigação no âmbito da gestão de energia, será usado um conjunto de conceitos, designadamente: Sistema de Gestão de Energia<sup>1</sup>; Eficiência Energética<sup>2</sup>; Energia Primária<sup>3</sup>; Energia Renovável<sup>4</sup>; Auditoria Energética<sup>5</sup>; Plano de Racionalização Energética<sup>6</sup>.

**Questão de investigação**

A gestão de energia, mais do que uma estrutura de gestão e controlo, é uma condição essencial e um processo por excelência para realizar a supervisão, monitorização e uso racional da energia, quer em equipamentos quer em estruturas passivas de qualquer

---

<sup>1</sup> Sistema integrado que permite a supervisão, monitorização, comando e manutenção dos equipamentos e o uso da energia.

<sup>2</sup> Razão entre a energia fornecida pelo equipamento para o fim em vista (energia útil) e a energia por ele consumida (energia final).

<sup>3</sup> Recurso energético que se encontra disponível na Natureza (petróleo, gás natural, lenha, etc). Exprime-se, normalmente, em termos da massa equivalente de petróleo [tonelada equivalente de petróleo (tep)].

<sup>4</sup> Energia proveniente do Sol (sob a forma de luz, térmica ou fotovoltaica), da biomassa, do vento, da geotermia, hídrica ou das ondas e marés.

<sup>5</sup> Processo de identificação, análise e quantificação das várias formas de energia utilizadas numa instalação.

<sup>6</sup> Conjunto de medidas de racionalização energética, de redução de consumos ou de custos de energia, elaborado na sequência de uma auditoria energética.

organização comercial, industrial ou institucional. Contudo, na Força Aérea, e em particular a nível das suas Unidades/Órgãos, não se conhece a existência de sistemas de gestão de energia integrados numa política de utilização racional de energia, obedecendo a um qualquer plano coerente e global que vise obter ganhos significativos em matéria de eficiência energética.

A compreensão deste facto e a consciência de que a Força Aérea deve responder de forma positiva às preocupações actuais, relativamente à promoção do uso racional e eficiente da energia, ajudam a definir a questão fulcral que orienta este trabalho de investigação e que é a seguinte:

**«A Academia da Força Aérea pode obter ganhos importantes em matéria de utilização racional e eficiente da energia, pela via da adopção de um sistema de gestão de energia?»**

Derivado dos inúmeros factores que influenciam o desenvolvimento de um sistema de gestão de energia, definem-se ainda duas questões derivadas:

- **A que estrutura modular deve obedecer um sistema de gestão de energia para a Academia da Força Aérea?**
- **Que mudanças de procedimentos, hábitos e rotinas de trabalho pode requerer a implementação de um sistema de gestão de energia?**

Para procurar encontrar resposta para a questão que orienta este trabalho de investigação, assim como para as questões derivadas, foram desenhadas as seguintes hipóteses:

- A forma como é realizada a análise dos consumos de energia na Academia não responde às necessidades actuais em matéria de eficiência energética.
- A implementação de um sistema de gestão de energia na Academia da Força Aérea pode resultar em poupanças significativas.
- Um sistema de gestão de energia pode fornecer pistas importantes para avaliar a oportunidade de introduzir sistemas passivos de aproveitamento de energias renováveis, nomeadamente da energia solar.

## **Organização e conteúdo do trabalho**

No que respeita à organização do presente trabalho, pareceu-nos bem articulá-lo numa sequência lógica que permita responder à questão central e às questões derivadas. O trabalho é composto por três capítulos. A questão de investigação é introduzida depois de

uma pequena introdução ao tema e da definição dos objectivos e do contexto em que o estudo se desenvolve.

No primeiro capítulo, que consideramos importante para a contextualização e subsequente desenvolvimento do trabalho, propomo-nos fazer uma análise da actualidade em matéria de políticas de eficiência e utilização racional da energia no quadro da União Europeia e mais especificamente no quadro nacional, com referências ao enquadramento legal e normativo que suporta este tema.

No segundo capítulo, far-se-á, em função dos dados recolhidos durante o desenvolvimento deste trabalho, uma caracterização dos consumos energéticos da AFA, de modo a obtermos a percepção do seu impacto em termos económicos e ambientais. Propomo-nos ainda, neste capítulo, discutir as hipóteses desenhadas e responder à questão central que orienta este trabalho.

No terceiro capítulo, é desenvolvido o modelo conceptual do sistema de gestão de energia para a Academia da Força Aérea, evidenciando-se os aspectos e os vectores-chave a que a sua estrutura modular deverá obedecer, procurando assim responder às duas questões derivadas.

Finalmente, é apresentado um resumo das principais conclusões decorrentes do trabalho realizado, os contributos que o mesmo acrescenta ao conhecimento, bem como, algumas recomendações que consideramos importantes para a implementação de um sistema de gestão de energia.

## **1. Problemática da eficiência e da utilização racional da energia**

### **a. O contexto da União Europeia**

A ideia de um recurso sem fim não encorajou, durante muitos anos, o consumo regrado da energia. Contudo, hoje, poder-se-á dizer que existe a consciência colectiva de que esse tempo já terminou e de que as energias tradicionais são cada vez mais caras e começam a rarear. Segundo numerosos peritos, as reservas conhecidas de petróleo cobrirão apenas as actuais necessidades por um período de aproximadamente quarenta a sessenta anos (Panorâmica das Actividades da UE - Energia, 2006: 1). Por outro lado, o consumo contribui de forma decisiva para as alterações climáticas. A energia fóssil está na origem de quatro quintos do total das emissões de gases com efeito de estufa na União Europeia (UE). Precisamente no espaço da UE, o consumo de energia está acima dos 1000 euros/pessoa/ano, pelo que estudos disponíveis no Livro Verde<sup>7</sup> sobre eficiência energética referem que a UE poderia poupar 20% do seu consumo actual de energia, pela via da utilização mais racional, pela pesquisa de soluções que resultem em melhoria das prestações energéticas, pelo aumento da eficiência energética dos equipamentos e pela valorização das fontes de energia renováveis.

Dados revelados e disponíveis no Livro Verde da Comissão Europeia de 2005 revelam, ainda, que a dependência de petróleo e gás natural importado no espaço da UE é actualmente de 50%, valor que poderá atingir os 70% até 2030, a manterem-se as tendências actuais de consumo (Panorâmica das Actividades da UE - Energia, 2006: 1). Esta situação implicará um aumento da vulnerabilidade da UE em matéria de energia, reduções de aprovisionamento e um aumento de preços.

Por estas razões, poder-se-á dizer que existe hoje uma preocupação crescente e um aumento no esforço para criar uma política energética europeia em torno de três grandes objectivos, enunciados na Estratégia Europeia para uma Energia Sustentável, Competitiva e Segura, publicada no Livro Verde da Comissão Europeia, de 8 de Março de 2006:

- A sustentabilidade, para lutar activamente contra as alterações climáticas, promovendo as fontes de energia renováveis e a eficiência energética;

---

<sup>7</sup> Livro Verde da Comissão, de 22 de Junho de 2005, «Eficiência energética ou fazer mais com menos»



- A competitividade, para melhorar a eficácia da rede europeia através da realização do mercado interno da energia;
- A segurança do aprovisionamento, para melhor coordenar a oferta e a procura energéticas dentro da UE num contexto internacional.

A decisão recente da UE (Relatório da Cimeira da Primavera, 8 e 9 de Março de 2007) de estabelecer metas claras e imperativas vem confirmar a opção clara sobre estes objectivos de política energética. Nesta cimeira, os chefes de Estado e de Governo da UE chegaram a acordo sobre uma meta vinculativa de 20% de energias obtidas de fontes primárias renováveis (vento, água, sol e biomassa), até 2020, em relação ao consumo total de energia na União.

Comprometeram-se também a alcançar, uma redução de pelo menos 20% das emissões de gases com efeito de estufa (responsável pelo aquecimento global do planeta), em relação aos níveis de 1990, e de 30% se os restantes países desenvolvidos se comprometerem a atingir reduções de emissões «comparáveis».

#### **b. O contexto Nacional**

Em Portugal, a situação energética caracteriza-se por uma forte dependência do exterior e uma elevada intensidade energética<sup>8</sup>. Os recursos energéticos importados atingem cerca de 85% da energia primária, o que é claramente superior à média da UE que se situa próximo dos cerca de 50% (DGE, 2006: 3). Esta situação reveste-se de particular gravidade, atendendo a que aquela dependência é expressa quase na sua totalidade em combustíveis fósseis.

A factura energética nacional tem vindo continuamente a aumentar, na medida em que, além de acompanhar o aumento do consumo, é dependente de factores exógenos, nomeadamente dos que provocam as variações dos preços. Por outro lado, Portugal é energeticamente ineficiente e produz um excesso de emissões de CO<sub>2</sub> em relação aos compromissos assumidos no quadro do Protocolo de Quioto. Poder-se-á dizer que Portugal ainda se encontra, neste contexto e relativamente a outros parceiros europeus, numa situação duplamente desfavorável, pois por um lado não possui recursos energéticos suficientes e por outro não adoptou durante muitos anos as políticas mais adequadas, tendentes a diminuir a sua dependência relativamente aos combustíveis fósseis.

---

<sup>8</sup> Consumo de energia final (medido em tep) para produzir uma unidade de produto interno (PIB)

A aprovação, em 2005, da Estratégia Nacional para a Energia<sup>9</sup> vem, de algum modo, contrariar esta situação, colocando a questão energética numa posição central no campo da competitividade e desenvolvimento sustentável do país, definindo as linhas de orientação para a promoção das energias renováveis e da eficiência energética. Por outro lado, nos seus traços gerais, visa também a criação de uma nova mentalidade nos diferentes agentes no sentido de alterar os comportamentos e as formas de encarar a utilização da energia. Os objectivos e os parâmetros enformadores desta política mostram haver uma vontade forte de alterar a situação.

A eficiência energética, tema que nos interessa particularmente neste trabalho, é hoje um vector determinante e incontornável na política energética nacional. Neste contexto, foram publicados, a 4 de Abril de 2006, três diplomas que incorporam este tipo de preocupações e transpõem parcialmente para a ordem jurídica nacional a Directiva Europeia 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios<sup>10</sup>.

Esta directiva estabelece um enquadramento geral para a aplicação de requisitos mínimos para o desempenho energético de novos edifícios<sup>11</sup> e dos que vierem a ser sujeitos a importantes obras de renovação, para além de obrigar à sua certificação energética e consequente inspecção e avaliação regular das suas instalações técnicas consumidoras de energia.

O primeiro daqueles diplomas é o Decreto-Lei. n.º 78/2006, de 04 de Abril, que cria o Sistema Nacional de Certificação Energética dos Edifícios, estabelecendo as disposições para a atribuição e emissão da sua certificação que permitirá comprovar a correcta aplicação regulamentar para os seus sistemas energéticos e assegurar valores mínimos de eficiência.

O segundo diploma referido é o Decreto-Lei n.º 79/2006, de 04 de Abril, Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE) que para além de definir as condições de conforto térmico, impõe regras de eficiência global, de monitorização e de manutenção para o edifício e seus sistemas energéticos.

---

<sup>9</sup> Estratégia Nacional para a Energia, aprovada pela resolução do Conselho de Ministros n.º 169/2005, de 24 de Outubro de 2005.

<sup>10</sup> Os edifícios, residenciais e de serviços, são responsáveis por mais de 60% de toda a electricidade disponibilizada ao consumo.

<sup>11</sup> São abrangidos os edifícios que tenham pelo menos 1000 m<sup>2</sup> de área útil.

Finalmente, o terceiro diploma é o Decreto-Lei nº 80/2006, de 04 de Abril, que cria o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios e que impõe características de protecção adequadas para evitar, tanto quanto possível, a necessidade da instalação de sistemas energéticos para condicionamento das condições interiores de conforto e favorecer a aplicação de sistemas de aproveitamento de energia solar, de forma a contribuir para a redução das emissões inerentes ao funcionamento do edifício.

Estes diplomas estabelecem, assim, um conjunto inovador de medidas fundamentais que, juntamente com outras medidas de promoção da gestão e utilização racional da energia e do conceito da eficiência nos edifícios no seu todo (envolvente, sistemas e equipamentos), constituirão um elemento-chave para inverter a contínua tendência de crescimento dos consumos energéticos. Este crescimento, no sector dos edifícios, tem registado valores médios da ordem dos 12% por ano. Importa também ter presente que este sector representa cerca de 22% do consumo de energia total nacional (residencial com 13% e os serviços com 9%), ou seja, 3,5 milhões de Mtep.<sup>12</sup>

Cumulativamente com as iniciativas legislativas já referidas, encontra-se em fase de revisão o actual Regulamento de Gestão do Consumo de Energia (RGCE), com vista a compatibilizá-lo com as novas exigências a nível das emissões de gases de efeito de estufa e com as novas necessidades de utilização racional de energia. O RGCE, publicado pelo Decreto-Lei 58/1982 de 26 Fevereiro e Portaria 359/1982 e portanto, já com muitos anos de vida, destina-se a implementar medidas de poupança de energia nos chamados grandes consumidores, isto é, aqueles que verifiquem uma das seguintes condições:

- consumo anual superior ou igual a 1000 tep;
- somatório dos consumos de todos os equipamentos superior a 0,5 tep/h;
- um equipamento com consumo superior a 0,3 tep/h.

As medidas ou acções impostas passam pelo exame das condições de utilização de energia (auditoria energética) e pela planificação e racionalização dos consumos de energia definindo as metas a atingir para os consumos específicos.

---

<sup>12</sup> Milhões de toneladas equivalente de petróleo

## **2. Observação e análise da situação energética na Academia da Força Aérea**

Os aspectos mais relevantes da análise consistem, em primeiro lugar, em identificar e caracterizar, em traços gerais, a situação energética na Academia da Força Aérea, com enfoque na identificação de políticas concertadas de utilização racional de energia, na existência de estruturas de gestão e nos níveis de responsabilidade. Como não é possível dissociar a situação da AFA de um todo que é a Força Aérea, procurar-se-á também e em primeiro lugar, referenciar a política energética na Força Aérea. Em segundo lugar, com base nos valores dos consumos de energia disponíveis obtidos durante a realização deste trabalho, procurar-se-á caracterizar o perfil de consumos da AFA, analisá-lo e discuti-lo no contexto das hipóteses formuladas de forma a encontrar resposta para a questão central que nos orienta neste estudo.

### **a. Energia na Força Aérea**

Tendo em conta que a optimização de recursos energéticos é hoje um dos objectivos permanentes nas organizações competitivas e alinhadas com a economia de mercado, a Força Aérea, apesar de ser uma organização militar, não tendo por isso uma vocação empresarial, não deve deixar de dar a devida atenção à problemática da eficiência energética e uso racional da energia de uma forma integrada, estruturada e global, com vista à contenção ou redução da sua factura energética.

As medidas que perseguem este objectivo, encetadas pela Força Aérea, têm tido normalmente um carácter isolado, não correspondendo a qualquer política ou plano global que vise obter ganhos significativos em termos de eficiência e optimização dos recursos energéticos. Na Força Aérea existe um Gestor de Energia que depende do Comando Logístico e Administrativo da Força Aérea/Direcção de Electrotecnia (CLAFa/DE), que, no essencial, é responsável por promover a racionalização dos consumos de energia, bem como por estabelecer e coordenar acções com as Direcções Técnicas e Unidades, com vista ao desenvolvimento e execução de Planos de Racionalização e Consumo de Energia (PRCE).

No entanto, o que foi possível apurar na sequência das entrevistas e contactos estabelecidos junto da DE é que não existe, actualmente, uma estrutura definida e dedicada à gestão da energia, isto é, não existe um sistema de gestão de energia na Força Aérea, nem um grupo de trabalho dedicado à temática da energia, nem tão pouco qualquer Manual de Gestão de Energia que contenha as orientações,

políticas, responsabilidades e competências claramente definidas no âmbito da Gestão de Energia.

Apesar de a FAP ter assumido reforçar a sua participação no desenvolvimento sustentável da nação, por via da adopção do Sistema de Protecção Ambiental da Força Aérea (SPAFA)<sup>13</sup>, que incorpora a preocupação crescente em aprofundar a utilização de energias renováveis e, consequentemente, reduzir os consumos de energias tradicionais, nomeadamente, as de origem fóssil, entendemos ser necessário muito mais para responder às preocupações actuais sobre este tema, como, por exemplo, adoptar uma visão sistémica que torne visível a preocupação com a economia de energia e possibilite romper barreiras com a situação actual.

Neste contexto, o comprometimento dos níveis mais elevados da hierarquia da FAP assume-se absolutamente fundamental na adopção de acções estratégicas globais e integradas, que visem o uso racional da energia e permitam obter ganhos significativos em termos de eficiência energética. Por outro lado, é importante não esquecer que a convivência com desperdícios e ineficiências causa uma má imagem da organização.

#### **b. Energia na Academia da Força Aérea**

A Academia da Força Aérea, obviamente, reflecte a situação geral da Força Aérea. Sendo uma Unidade com um elevado consumo de energia (ver figura 1), não conta com qualquer instrumento normativo, regulamento ou manual que defina as regras da utilização eficiente da energia, nem com qualquer sistema de gestão dedicado a este assunto que, eventualmente, até poderia ser integrado num sistema de gestão geral da FAP.

Para a definição de qualquer estratégia de gestão de energia quer a nível global quer a nível sectorial, é necessário previamente conhecer a situação actual, ou seja, conhecer os sistemas consumidores de energia, bem como o seu perfil de consumos. É isso que a seguir se procura fazer relativamente à Academia da Força Aérea.

---

<sup>13</sup> Sistema de Protecção Ambiental da Força Aérea – MFA 340-1, de Setembro 2002

**(1) Caracterização e descrição geral dos sistemas consumidores de energia**

Existe na Academia da Força Aérea um conjunto de edifícios com utilizações e funcionalidades distintas, que, no essencial, visam manter e apoiar a actividade académica e que são responsáveis pelo consumo energético anual da AFA.

É possível identificar seis «sectores» ou blocos de edifícios com base na sua função específica (imagem do «campus» da AFA em anexo A):

- Edifício do comando;
- Blocos escolares 1 e 2;
- Laboratórios;
- Três blocos de alojamentos A, B e C (sendo o bloco C de construção recente);
- Pavilhão desportivo;
- Messes (de construção recente).

Os edifícios existentes no «campus» da AFA são, na sua maioria, de construção do início da década de 1980, à excepção do novo bloco de alojamentos dos alunos e do novo edifício da messe. A sua estrutura é em betão, com as fachadas predominantemente constituídas por janelas envidraçadas reentrantes em relação às peças de betão em que se apoiam.

Os sistemas consumidores de energia instalados nestes edifícios são a rede eléctrica de iluminação interior e exterior, unidades de climatização individuais, (estando estas, predominantemente, localizadas no edifício do comando e na área dos laboratórios), duas unidades de climatização centralizada a VRV<sup>14</sup> (uma no anfiteatro e outra no edifício das messes) e um conjunto de centrais térmicas dotadas de caldeiras para produção de água quente sanitária e água de aquecimento.

A distribuição do fluido térmico produzido pelas caldeiras que sai a uma temperatura de 85°C é feita por circuladores que induzem na água a velocidade e a pressão suficiente para possibilitar a sua chegada aos pontos mais remotos da instalação. A energia consumida pela Academia, nos edifícios e suas instalações técnicas, é, pois, a eléctrica e o gás natural,

---

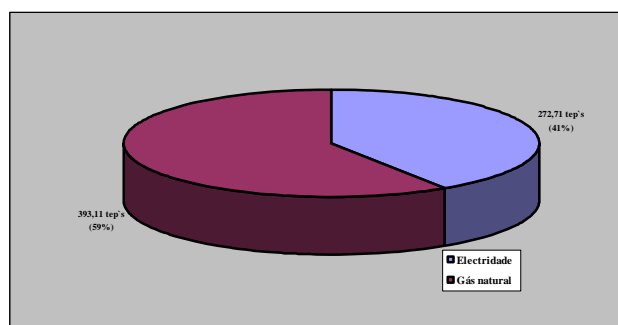
<sup>14</sup> Volume de Refrigerante Variável

sendo este usado nas caldeiras como fonte de energia primária para produção de energia térmica para aquecimento e águas sanitárias.

## **(2) Consumos de energia**

Os consumos de energia apresentados nas tabelas (anexo B), foram fornecidos pela Esquadra de Manutenção de Base (EMB) da Base Aérea n.º 1 (BA1), órgão responsável pela condução, manutenção e operação das instalações técnicas consumidoras de energia instalados na AFA.

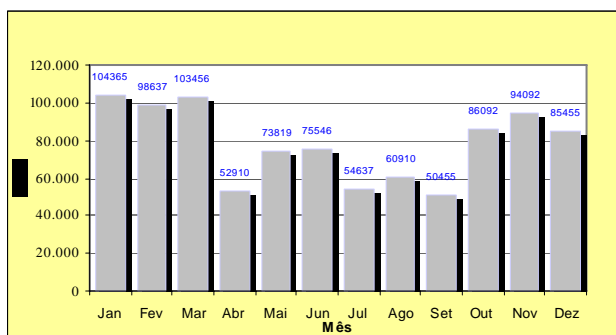
No ano 2006, o consumo total de energia atingiu 655,82 tep, resultado da soma dos vectores electricidade e gás natural (272,71 e 393,11 respectivamente).



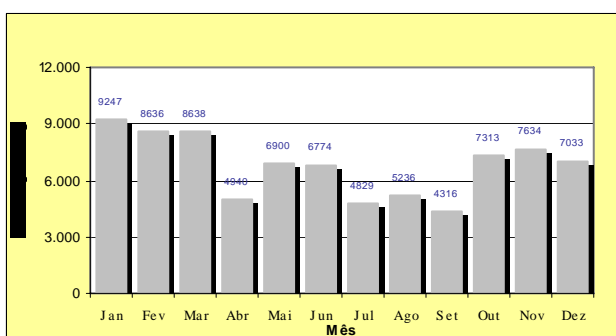
**Figura 1 – Consumos totais de energia da AFA, em 2006 (em tep)**

### **Electricidade**

Na figura 2 e 3 são apresentados, respectivamente, os consumos mensais de electricidade e os custos da factura, ocorridos em 2006. Importa referir que a ligação à rede pública, Electricidade de Portugal (EDP), é feita na BA1, pelo que a alimentação eléctrica à AFA é feita a partir do Posto de Transformação, desta Unidade. Foi possível obter os consumos da AFA com o apoio da EMB da BA1, a partir dos dados retirados do relatório do electricista de dia, referidos ao dia 1 do mês seguinte.



**Figura 2 – Consumos mensais de electricidade da AFA, em 2006 (em KWh)**



**Figura 3 – Factura de electricidade da AFA, em 2006 (em euros)**

### **Gás natural**

Na figura 4 apresenta-se o consumo mensal de gás natural durante 2006. A ligação à rede de abastecimento da LisboaGás é feita através da BA1 e existe um único contador para todo o complexo de Sintra (BA1, AFA). Por isso, não sendo possível identificar com a precisão desejada, os consumos da AFA, optámos por realizar uma estimativa a partir dos valores totais indicados na factura da LisboaGás. Assim, consideramos que o consumo da AFA corresponde a 60% do consumo total do complexo.

A obtenção deste valor teve em conta o número de unidades de produção de energia térmica (geradores de vapor e caldeiras) existentes na AFA (2 geradores de vapor e 18 caldeiras) em contraponto com as existentes na BA1 (3 geradores de vapor e 5 caldeiras), assim como, o perfil de ocupação dos edifícios, que no caso da Academia, é mais intenso, devido ao facto de a grande maioria dos alunos ter um regime de internato que conduz a perfis de ocupação do tipo 24 horas por dia.



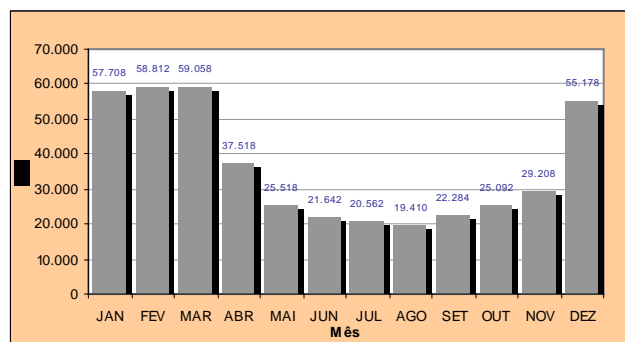


Figura 4 - Consumos mensais de gás natural da AFA em 2006 (em m³)

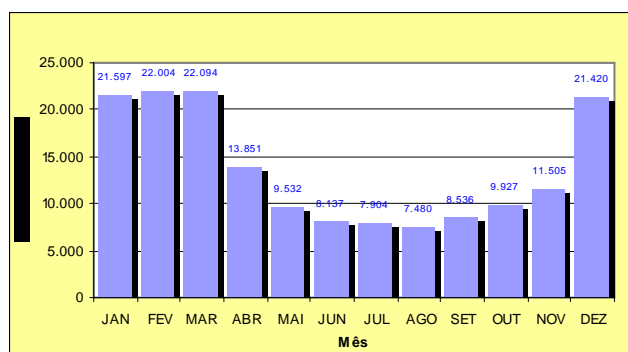


Figura 5 - Custos mensais do gás natural na AFA em 2006 (em euros)

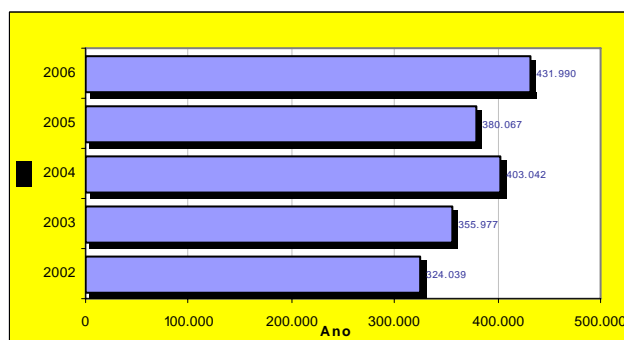


Figura 6 - Evolução dos consumos de gás natural de 2002 a 2006 (em m³)

### c. Análise dos consumos energéticos da Academia da Força Aérea

A análise dos consumos energéticos verificados no último ano na AFA permite desde já, evidenciar e desenvolver um conjunto de comentários que se apresentam nos pontos seguintes:

#### (1) Electricidade

O consumo total mensal de electricidade na AFA, no ano 2006 (figura 2), é caracterizado por elevados valores durante os meses de

Inverno, praticamente duplicando em relação aos consumos dos meses de Verão. Este comportamento que se deve, em parte, às maiores necessidades de iluminação artificial em todas as áreas edificadas, em linha com a redução que se verifica nesta altura do ano no número de horas solares, é também impulsionado pelas maiores necessidades de aquecimento requeridas.

Essas necessidades de aquecimento são satisfeitas pelas unidades individuais de climatização disseminadas pelos vários edifícios e pelo sistema de produção de energia térmica de aquecimento. O funcionamento deste sistema obriga, durante o período de Inverno, a um número mais elevado de horas de funcionamento dos circuladores para distribuição do fluido térmico, em alguns períodos funcionam em regime do tipo 24 sobre 24 horas.

No período de Verão o consumo de energia eléctrica baixa significativamente, não só porque os pressupostos apontados anteriormente não se registam, mas também pelo facto de a população escolar da AFA diminuir significativamente neste período. No mês de Abril o consumo também baixa coincidindo com a redução da população escolar devido às férias da Páscoa.

## **(2) Gás natural**

O consumo de gás natural, ao longo do ano, caracteriza-se por elevados consumos durante os meses de Inverno, praticamente duplicando relativamente aos consumos registados nos meses mais amenos (Primavera, Verão). Este facto confirma a importância que o aquecimento tem na factura energética da AFA, agravado pela inexistência de qualquer sistema de controlo das válvulas das unidades terminais de aquecimento [convectores do tipo tubo(s) alhetado(s)] existentes nos vários edifícios, em particular nos quartos dos alojamentos.

## **(3) Consumo total de energia**

Com base nos valores apresentados nos pontos anteriores constata-se que a Academia, no ano 2006, teve um consumo de energia que se situa nos

665,82 tep, a que corresponde uma factura energética total de aproximadamente 245.000 euros.

Embora o consumo total verificado seja inferior a 1000 tep/ano e se verifique também a inexistência de equipamentos consumidores de energia que no seu conjunto ou individualmente tenham consumos que excedam, respectivamente, 0,5 tep/hora e 0,3 tep/hora, e assim a Academia não seja classificada como uma instalação consumidora intensiva de energia, de acordo com o definido pelo Regulamento de Gestão do Consumo de Energia.

Contudo a AFA é uma Unidade com uma importante factura energética que tem vindo sucessivamente a ser agravada de ano para ano, conforme pode ser confirmado pela evolução dos consumos de gás natural desde 2002 até 2006 apresentados na figura 6. Não se podendo considerar uma situação satisfatória, exige, naturalmente, uma atenção particular no sentido de reduzir esta tendência.

#### **d. Níveis de responsabilidade**

Como já foi referido em 2.1. a responsabilidade pela condução, manutenção e operação das instalações técnicas consumidoras de energia na Academia está cometida à EMB da BA1. Na entrevista realizada ao Comandante de Esquadra ficou patente que não existe actualmente qualquer plano ou medidas de gestão que tenha em vista avaliar de modo sistemático o desempenho energético das instalações que constituem os sistemas energéticos da AFA, com vista a promover a redução de desperdícios energéticos e aumentar a sua eficiência. A acção da Esquadra de Manutenção de Base, na vertente da gestão de energia, resume-se ao registo e controlo dos consumos totais de electricidade e gás natural, não sendo produzidos quaisquer relatórios que avaliem os resultados e proponham medidas ou metas para promover a utilização mais eficiente da energia consumida.

#### **e. Discussão dos resultados obtidos face às hipóteses**

A partir da análise dos consumos de energia feita nos pontos anteriores, cumulativamente com a constatação da ausência de qualquer estrutura de gestão que tenha em vista avaliar de modo sistemático o desempenho energético das instalações e que execute e coordene os esforços de melhoria do uso da energia

através da identificação das ineficiências, quantificando-as em termos físicos e económicos, propondo e fazendo recomendações práticas para as reduzir, é possível, desde já, discutir as hipóteses formuladas, bem como a questão central que orienta este trabalho:

A informação que actualmente existe, relativamente ao uso da energia na Academia da Força Aérea, não permite comparar de modo claro e inequívoco o seu desempenho energético e o seu perfil de consumos de energia, para, a partir daí, se calcular o Índice de Eficiência Energética (IEE)<sup>15</sup> dos vários blocos de edifícios e comparar o seu desempenho com valores de referência.

Assim, relativamente à **primeira hipótese** que foi formulada neste trabalho, é possível afirmar que a forma como é realizada a análise dos consumos de energia na AFA não responde às necessidades actuais em matéria de eficiência energética, por não se dispor de uma «fotografia» completa e detalhada do uso da energia consumida nesta Unidade. Ora, a existência de um sistema de gestão permitiria, desde logo, a monitorização contínua dos consumos de energia e um controlo pormenorizado na sua utilização, quer por sectores quer por tipo de energia e os respectivos custos associados (traça o perfil de consumos).

A partir da exploração destes dados, poder-se-ia então traduzir essa informação num importante instrumento para avaliar os desvios relativamente a valores esperados, proporcionando a possibilidade de identificar situações de desperdício de energia e corrigi-los, a possibilidade de implementar estratégias de controlo e manutenção e avaliar a viabilidade de introdução de soluções energeticamente mais eficientes, como, por exemplo, o aproveitamento passivo da energia solar nas vertentes térmicas.

A implementação de sistemas de gestão de energia de acordo com o *Energy Information Administration (USA)*<sup>16</sup> pode conduzir rapidamente a poupanças na factura energética na ordem dos 15%, sem exigir grandes investimentos.

Para sistemas de gestão mais agressivos e que naturalmente requerem mais investimento, essas poupanças atingem valores na ordem dos 30%, podendo, em alguns casos, chegar aos 50% (Capehart, Turner, Kennedy, 2003: 3). Se a estes valores acrescentarmos o estímulo que o controlo do uso da energia pode induzir

---

<sup>15</sup> O Índice de Eficiência Energética (IEE) é um indicador destinado a permitir uma comparação do desempenho energético de um dado edifício, em termos de energia primária, face a valores de referência para o sector ou subsector em que este se insere.

<sup>16</sup> Energy Information Administration – Official Energy Statistics from the US Government

nos utilizadores, levando-os a serem sensíveis e a contribuírem com o seu comportamento para uma utilização mais racional deste recurso, que de acordo com a mesma referência pode resultar em reduções de consumo na ordem dos 5%, só por aplicação de medidas que não acarretam custos de investimento.

Julgamos que estas razões são suficientes para esclarecer e validar a **segunda hipótese** formulada, isto é, a implementação de um sistema de gestão na Academia pode resultar em poupanças significativas e importantes na sua factura energética, não sendo por isso desprezáveis face aos custos actuais da energia e à necessidade de preservar um recurso que é escasso e que contribui para aumentar os níveis de emissões de CO<sub>2</sub> para a atmosfera.

A **terceira hipótese** é também validada, porque com a informação colhida do sistema de gestão, poderíamos usá-la para a obtenção de pistas importantes relativamente à avaliação dos ganhos resultantes da introdução de sistemas passivos de aproveitamento de energias renováveis, nomeadamente energia solar, uma vez que esta teria para o tipo de instalação em análise, um importante potencial de aproveitamento para aquecimento ambiente e de águas sanitárias.

Julgamos que é possível concluir, tendo por base a discussão em torno das hipóteses anteriormente expostas, que a resposta à **questão central de investigação** é inequivocamente afirmativa, isto é, a Academia da Força Aérea pode obter ganhos importantes em matéria de utilização racional e eficiente da energia, pela via da adopção de um sistema de gestão de energia. E, assim, passará a dispor de um instrumento fundamental para a optimização e valorização do uso da energia, a partir do qual, será possível reduzir custos energéticos e dotar esta Unidade com a capacidade para planificar e pôr em prática uma política de conservação e utilização racional da energia, por meio de orientações, propostas de acção e controlos sobre os recursos energéticos disponíveis.

### **3. Construção do modelo conceptual do sistema de gestão de energia**

A opção por acções isoladas em matéria de eficiência energética, por melhores resultados que apresentem, tendem a perder o seu efeito ao longo do tempo. Por isso, o estudo, adopção e implementação de um sistema de gestão de energia deve ser a primeira iniciativa ou acção estruturada, visando a redução dos custos com a energia, numa empresa ou em qualquer organização institucional. Estes sistemas contribuem, geralmente, para dotar as organizações de maior capacidade para planificar e pôr em prática políticas de

conservação e utilização racional da energia disponível e definir orientações, propostas de acção e controlos sobre este importante recurso ( Petrecca, 1993: 352).

Não existe apenas um método para organizar um sistema de gestão de energia. No entanto, pode-se afirmar que os princípios básicos são os mesmos em qualquer sistema de gestão, mas o seu desenvolvimento e aplicabilidade poderão ser muito diversos e mais ou menos adaptados à dimensão e complexidade da instalação a gerir. No entanto, esses princípios básicos da gestão de energia numa instalação podem enumerar-se como sendo:

- Controlo da energia adquirida e consumida;
- Controlo dos custos de energia utilizada;
- Controlo da evolução, no tempo, dos consumos energéticos em quantidade e em valor.

O desenvolvimento e a aplicação destes princípios básicos devem ser, como já foi referido, adaptados a cada situação particular. Da mesma forma, o nível de execução e a forma de abordagem energética poderão assumir graus de sofisticação diferente, que dependerão do modelo de gestão e dos recursos disponíveis para a implementação do sistema (Petrecca, 1993: 353):.

Tradicionalmente, existem três níveis de abordagem energética, num sistema organizado de gestão de energia, que poderão ser adaptados (Ferreira, 1999: 10):

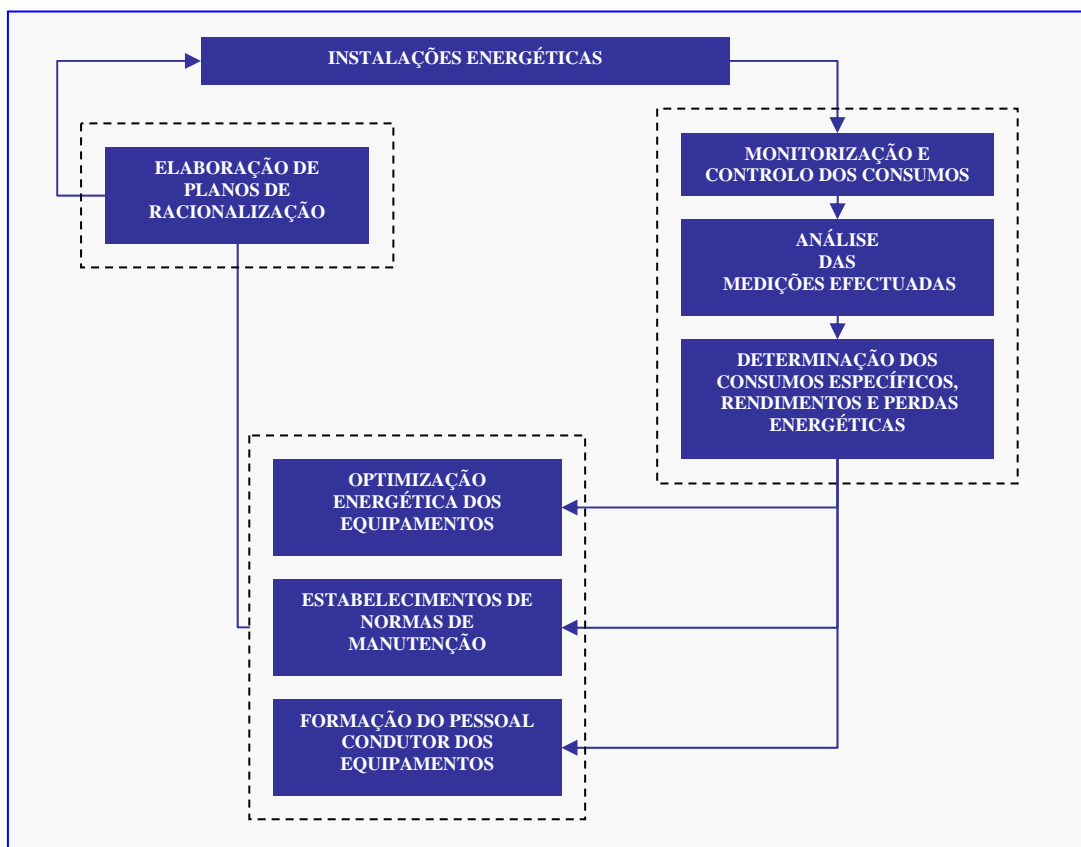
- **Nível 1** - Este é um nível primário para o estabelecimento de metas de economias de energia e para a análise comparativa dos consumos de energia. Permite actuar a nível global;
- **Nível 2** - Este nível permite actuar no interior de cada área ou sector;
- **Nível 3**- Este nível, actuando no sector de actividade, permite ter um controlo muito fino sobre a eficiência energética de uma instalação

**a. Auditoria energética**

A primeira etapa para a implementação de um SGE na AFA será a do conhecimento detalhado da situação. Para isso, é necessário obter mais informação do que aquela que foi possível recolher no decurso deste trabalho de investigação, isto é, informação que permita estabelecer claramente os fluxos de energia relevantes por sector, instalação e equipamento e relacionar os consumos com os níveis de funcionamento das instalações.

Obter-se-á, assim, uma «radiografia» sobre o comportamento geral dos sistemas consumidores de energia dos edifícios e o seu funcionamento integrado. Para isso, deve-se começar por realizar uma auditoria energética, «...para gerir é indispensável conhecer integralmente o objecto de gestão» (Moss, 1997: 231).

A metodologia a seguir nesta fase de diagnóstico requer o desenvolvimento de um conjunto de acções sobre os equipamentos e instalações técnicas que esquematicamente se propõem na figura 7 e que se descrevem a seguir.



**Figura 7 – Metodologia a desenvolver no processo de diagnóstico energético**

Em primeiro lugar, é necessário implementar os meios que permitam a medição e o controlo dos consumos de energia. Esta fase passa pela montagem de contadores de energia eléctrica em cada um dos sectores ou blocos de edifícios e contadores de gás natural em cada subestação térmica. Através da análise dessas medições será possível estimar os consumos específicos, rendimentos e perdas energéticas, detectar falhas e estabelecer prioridades de acção que passem pela optimização energética dos equipamentos, pelo melhoramento e estabelecimento de normas de manutenção e pela formação do pessoal condutor dos equipamentos.

Como produto final deste diagnóstico deverá ser elaborado um relatório onde, além das informações sobre o uso da energia na Academia da Força Aérea, deverá conter também medidas correctivas para os problemas encontrados e alternativas para a redução dos consumos de energia. A análise técnico-económica destas alternativas deverá conduzir à elaboração de Planos de Racionalização de Energia, que deverão definir, segundo uma ordem de prioridades, as melhorias a efectuar nas instalações num prazo definido. As modificações técnicas, operativas e de manutenção a realizar deverão ser classificadas em função da sua importância e investimento envolvido, e vão desde medidas que não requerem investimento significativo, a transformações mais profundas que exigem uma análise técnico-económica cuidada, comparando o seu preço com a poupança de energia que podem vir a produzir.

Após esta fase de diagnóstico e na posse de um conhecimento profundo da instalação, passar-se-á então à fase de implementação e aplicação de um sistema de gestão de energia que deverá, em termos conceptuais, congrega as valências, a estrutura e os níveis de responsabilidade que a seguir se propõem e se definem.

#### **b. Estrutura modelar do sistema de gestão de energia**

O sistema de gestão na AFA deverá integrar um conjunto de aspectos que estabeleçam o compromisso com uma política energética efectiva que requer mudanças de procedimentos, de hábitos e de rotinas de trabalho, o que na maioria das vezes é um obstáculo difícil de ser superado em virtude da resistência natural oferecida a este tipo de propostas. Os aspectos considerados indispensáveis em que o modelo a desenhar deverá apoiar-se são os seguintes:

- objectivos claros e mensuráveis que reflectam o compromisso e as prioridades da Unidade em matéria de eficiência energética;
- sistema de contabilidade energética e uma cadeia de comando definida que confira autoridade ao pessoal responsável pela implementação do sistema de gestão de energia;
- conexão entre objectivos de gestão e os de carácter financeiro e ambiental da unidade;

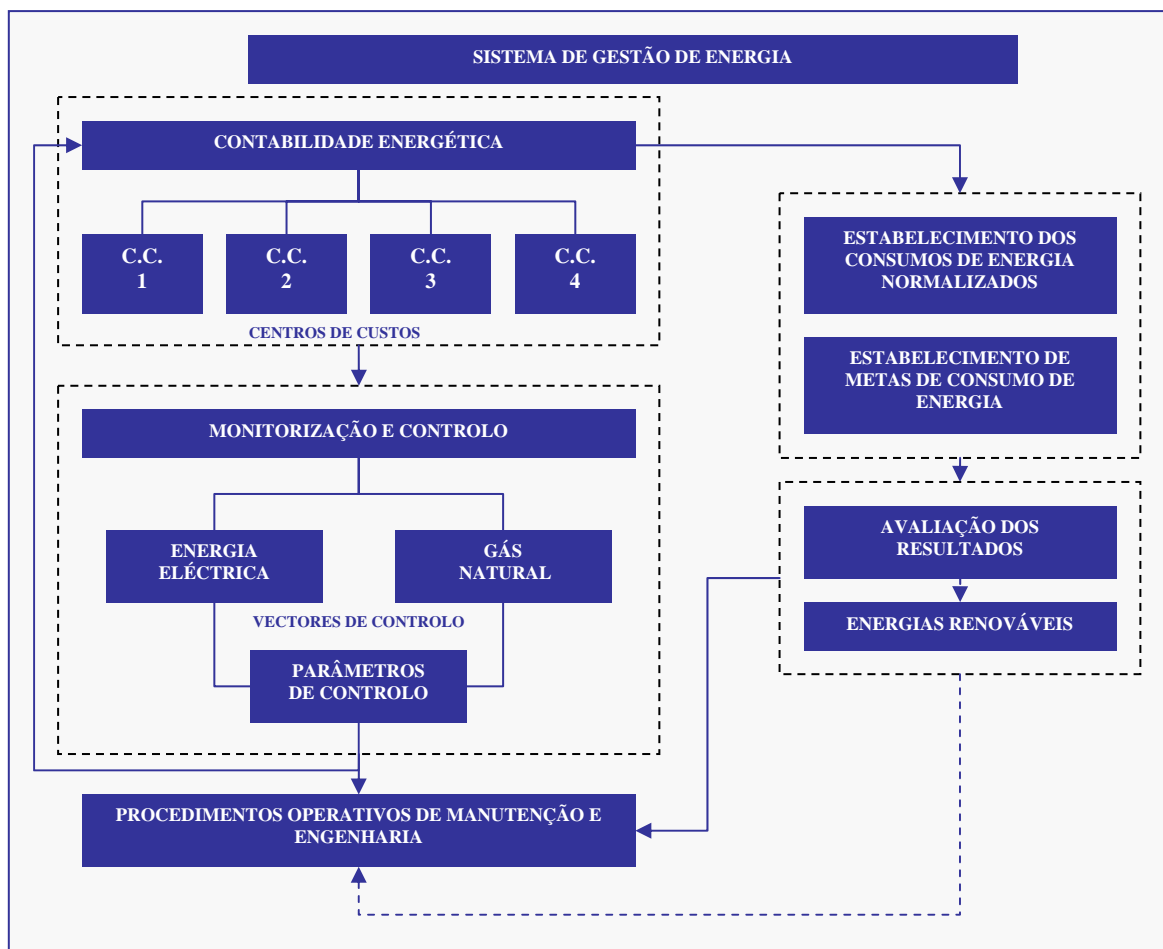


- os responsáveis pela implementação do sistema devem manter informados os colaboradores (militares/civis) da Academia sobre o processo em curso de forma a encorajar o seu envolvimento no mesmo;
- estabelecimento de pontos de referência para medir e premiar as boas práticas.

A estrutura modular para o SGE da AFA deverá assentar em termos conceptuais, em quatro vectores-chave que a seguir se propõem:

- contabilização da energia utilizada;
- monitorização da eficiência energética;
- consumos normalizados e metas;
- implementação de soluções alternativas e energeticamente eficientes (energias renováveis).

Através do diagrama da figura 8 mostra-se a arquitectura operacional para o sistema de gestão de energia.



**Figura 8 – Arquitectura operacional do sistema de gestão de energia**

**(1) Contabilidade energética**

A contabilização da energia utilizada deverá ter por base a criação de centros de custos. A selecção dos centros de custo energéticos deverá ser feita tendo em consideração alguns aspectos fundamentais que dizem respeito à forma como as instalações consumidoras de energia da Academia estão organizadas em termos de funcionalidades/actividades. Alguns daqueles aspectos são:

- a possibilidade de medir os fluxos energéticos na área escolhida para centro de custos, ou de vir a instalar equipamento de medida necessário;
- a necessidade de interligação e de intercomunicação entre o gestor de energia e os responsáveis pela manutenção das áreas ou sectores, de forma que fique garantida a assistência requerida pelo gestor de energia, em cada um dos centros de custos seleccionados;
- dar preferência à selecção de centros de custo que sejam coincidentes com áreas da Unidade bem definidas ou sectores bem identificados;
- ser facilmente identificável, no centro de custos, o elemento determinante do consumo de energia.

A selecção para os centros de custos que consideramos mais viável para implementação dos SGE passa por agrupar as edificações em quatro centros distintos. O primeiro deverá incluir o edifício do Comando, os blocos escolares 1 e 2 e os laboratórios. O segundo deverá incluir os três blocos de alojamentos, o terceiro a messe e o quarto centro de custos o pavilhão e a infra-estrutura desportiva envolvente. Este desenho proposto pelo conhecimento que se tem da Unidade julgamos ser aquele que melhor corresponde às últimas duas premissas apontadas anteriormente.

A contabilidade energética deverá dar respostas sobre os custos totais, custos específicos, preços médios, valores contratados e facturados, informar sobre fluxos de energia, regras, contratos e acções que afectem esses fluxos e deverá também permitir compreender o impacto dos custos de energia nos custos globais de funcionamento da Academia e,

naturalmente, desenvolver uma perspectiva histórica e criar um contexto para futuras acções e decisões.

**(2) Monitorização e controlo**

A monitorização é indispensável para permitir, em cada centro de custos, caracterizar os consumos e fazer o acompanhamento dos índices de controlo, como, por exemplo, o consumo de energia (absoluto e específico) por forma de energia (eléctrica e gás natural), factores de utilização dos equipamentos e/ou da instalação. Deverá permitir também identificar as instalações com melhor *performance* energética para efeitos de reconhecimento dos desvios aos valores esperados e estabelecer um quadro de referência para a contabilização dos resultados dos esforços realizados para a melhoria da eficiência energética.

**(3) Elemento determinante do consumo de energia**

Para se poderem estabelecer quer os consumos de energia normalizados, quer as metas de consumo de energia, deve, previamente, definir-se o elemento determinante do consumo energia. Este é o parâmetro fundamental que justifica a necessidade de consumo de energia e com o qual a utilização por sector ou centro de custos pode ser relacionada. No caso da Academia, a selecção do elemento determinante deve recair sobre a ocupação dos edifícios em termos de quantidade de pessoas (alunos, pessoal docente, pessoal de apoio, etc.)

**(4) Consumos de energia normalizados**

A partir da contabilização da energia consumida devem ser estabelecidos os consumos de energia normalizados, que correspondem ao consumo considerado normal em cada um dos centros de custo energéticos seleccionados, representando o consumo esperado para um determinado valor do elemento determinante (Ferreira, 1999: 8). Digamos que se trata de um valor expectável para um determinado período de tempo (normalmente curto prazo) e é determinado em função do actual nível de eficiência energética da Unidade ou do centro de custos em questão. Este valor do consumo de energia normalizado é utilizado para determinar os desvios

existentes entre o consumo verificado, num determinado centro de custos, e aquele que seria esperado.

#### **(5) Metas para o consumo de energia**

Com vista a atingir objectivos de eficiência energética, devem ser estabelecidas metas de consumo de energia a médio prazo (normalmente entre 1 a 3 anos) relativas ao consumo global ou específico<sup>17</sup>. Estas metas devem representar uma melhoria quantificada no consumo normalizado e devem ser aplicadas por área ou sector (centro de custos), actuando como um elemento motivador para o incremento na eficiência energética (Moss, 1997: 234).

Os valores das metas de consumo de energia e a avaliação dos resultados obtidos devem conduzir à adopção de dois tipos principais de medidas:

- medidas que impliquem acções de gestão nas instalações, incluindo treino do pessoal com o objectivo de criar um ambiente de consciencialização nos colaboradores (militares e civis) e fixação de procedimentos operativos, de manutenção e de engenharia, objectivando a perenidade do programa a ser desenvolvido.
- medidas que impliquem acções de actualização tecnológica, com a substituição de equipamentos existentes por outros mais eficientes, ou a introdução de soluções alternativas e energeticamente mais eficientes que possibilitem o recurso às energias renováveis.

O primeiro grupo de medidas dará ênfase aos aspectos de educação e treino, e terão custos significativamente menores do que o segundo, ainda que os seus efeitos somente sejam obtidos a médio/longo prazo. As medidas de actualização tecnológica incluirão a aquisição de equipamentos, devendo por isso representar investimentos elevados, porém com efeitos a curto prazo.

---

<sup>17</sup> O consumo específico de energia, é representado pela relação entre quantidade de energia consumida (num determinado período de tempo) e o elemento determinante do consumo. ( $C_e$  = energia consumida/elemento determinante)

A experiência na implementação deste tipo de medidas aponta para que as medidas de educação e treino, tipicamente, resultam em redução do consumo de energia da ordem de 5% após o período de um ano, a partir do início da sua implementação (Capehart, 2003, 3 ).

**c. Responsabilidades e processo de comunicação**

O sucesso da implementação de um sistema de gestão de energia na Academia depende do envolvimento e motivação de todos os decisores e utilizadores aos mais diferentes níveis da estrutura hierárquica. Por isso, entendemos que em complemento dos aspectos técnicos, deverá ser tido em conta que é necessário o seguinte:

- criar um plano de comunicação e desenvolver informação direccionada para os utilizadores acerca do sistema de gestão de energia;
- aumentar a consciencialização em todos os níveis da organização, no que respeita às iniciativas e objectivos do sistema de gestão de energia;
- promover a formação, as boas práticas e o acesso à informação.

A concretização destes princípios e a sua incorporação no modelo conceptual de gestão de energia proposto requer a criação de uma estrutura de gestão dotada de meios humanos e materiais, com responsabilidades e competências claramente definidas. A nomeação de um Oficial Gestor de Energia da Academia é obviamente um dos pilares fundamentais dessa estrutura que pensamos deverá ficar na dependência funcional do Gestor de Energia da Força Aérea e será responsável perante este e o Comandante por promover a implementação e manter em execução o sistema de gestão.

Contudo, convém ter presente que a gestão de energia não termina com a implementação do sistema. Pelo contrário, pode dizer-se que só neste momento é que verdadeiramente começa. Uma vez iniciada, torna-se algo de permanente, de modo a permitir, em tempo real, determinar eventuais desvios no consumo e, em tempo útil, fundamentar decisões sobre a necessidade de introduzir alterações que acompanhem o progresso tecnológico e melhorem a eficiência energética.

Com estrutura modular desenhada ao longo deste capítulo, para o SGE da AFA, apoiada nos quatro vectores-chave propostos, conjuntamente, com os princípios enumerados que consideramos indispensáveis para o sucesso da implementação do

sistema, julgamos, ter contribuído para responder às **duas questões derivadas** levantadas no início deste trabalho de investigação.

## **Conclusões**

O consumo de energia em Portugal tem mantido um crescimento elevado ao longo dos anos, em correspondência com o progresso económico e social verificado nas últimas décadas, mas também em resultado de uma elevada ineficiência energética induzida pelo crescimento dominante dos consumos em contracorrente com a tendência verificada na generalidade dos países da União Europeia. As mais altas taxas dos consumos têm-se verificado, sobretudo, nos edifícios de serviços e residenciais e nos transportes, isto por razões que se ligam não só ao tipo de comportamento dos indivíduos, mas em boa parte por ausência de políticas coerentes sobre o uso racional da energia e de sustentação ambiental. Em consequência, o nível das emissões de gases com efeito de estufa, embora não atingindo a capitação de outros países, tem vindo a aumentar e reflectem a ineficiência do sistema energético nacional. Toda esta problemática levou à definição de novas políticas energéticas que nas suas diversas vertentes estão consignadas na nova estratégia para a energia e que em termos gerais se baseiam na racionalização dos consumos por via do aumento da eficiência energética e pelo aumento da utilização das energias renováveis.

As acções conhecidas na Força Aérea relativamente a este tema têm-se caracterizado pela adopção de medidas com um carácter isolado não integradas em qualquer política ou plano global que vise obter ganhos significativos em termos de eficiência e optimização dos recursos energéticos, isto apesar de uma tendência geral para o aumento dos consumos energéticos a nível das suas Unidades. A consciencialização desta situação deve tornar imperioso que na Força Aérea, a todos os níveis, se desenvolva uma cultura e um grau de empenhamento que criem as condições para a implementação de políticas de gestão de energia que permitam alcançar níveis de eficiência e de aproveitamento das energias renováveis, em consonância com os compromissos estabelecidos na estratégia nacional para a energia.

A economia e racionalização da energia, possível de realizar pela via da gestão energética, é hoje uma opção cada vez mais valorizada que permite a avaliação contínua e a caracterização dos consumos por forma de energia, por tipo de utilização e por sector. Por outro lado, permite identificar as instalações com melhor desempenho energético, compreender o impacto dos custos de energia nos custos globais de funcionamento e desenvolver uma perspectiva histórica e criar um contexto para futuras acções e decisões. A compreensão desta situação, e a consciência de que a Força Aérea deve responder de forma positiva às preocupações actuais em matéria de uso racional e eficiente da energia, moveram o desenvolvimento deste trabalho de investigação, a partir do qual foi possível,

embora num contexto limitado à Academia da Força Aérea, extrair as seguintes conclusões:

- que não existe a nível da Força Aérea qualquer grupo de trabalho ou estrutura de gestão dedicada à energia, assim como qualquer normativo, regulamento ou manual que contenha as orientações, políticas, responsabilidades e competências claramente definidas no âmbito da gestão da energia.
- a academia da Força Aérea é uma Unidade que tem vindo a registar um aumento sucessivo ao longo dos últimos anos da sua factura energética, tendo no ano de 2006 atingido cerca de 665,82 tep a que corresponde um encargo de aproximadamente 245.000 euros.
- o consumo total é repartido por dois tipos de energia, electricidade e gás, respectivamente 272,71 e 393,11 tep (consumos de 2006). Esta energia é consumida nos edifícios que compõem o «campus» da Academia.
- a Academia na linha das outras Unidades da Força Aérea não conta com qualquer instrumento ou sistema para realizar a gestão da energia que consome. Esta situação inviabiliza a possibilidade de se avaliar de modo sistemático o desempenho energético das instalações, a capacidade para identificar desperdícios e a possibilidade efectiva para se actuar de modo a encontrar ganhos de eficiência.
- a situação observada e descrita no ponto anterior, ou seja, a forma como é realizada a análise dos consumos energéticos na Academia, não responde às necessidades actuais em matéria de economia e eficiência energética, por não permitir estabelecer os fluxos de energia relevantes e estabelecer estratégias para melhoramento da *performance* dos vários sistemas consumidores de energia dos edifícios.
- a implementação de um sistema de gestão de energia e de uma estrutura dotada de meios humanos e materiais, com responsabilidades e competências claramente definidas conduziria a ganhos importantes em termos de poupança e uso racional da energia. Permitindo, cumulativamente, entender melhor onde e como a energia é utilizada para, a partir daí, se avaliar de forma efectiva o potencial de aproveitamento das energias renováveis, em especial a energia solar.



- tendo em conta valores de referência publicados a adopção de um sistema desta natureza poderia conduzir rapidamente a poupanças na factura energética na ordem dos 15%.
- a aplicação de um sistema de gestão de energia à Academia da FAP exige numa primeira fase, um conhecimento pormenorizado da situação, através de um levantamento energético exaustivo por via de uma auditoria, de maneira a conhecer o mais detalhadamente possível a quantidade de energia que é consumida e sob que forma. Este detalhe não foi possível obter no decurso deste trabalho, não só pelas limitações temporais em que o mesmo decorreu, mas também pela inexistência de contadores de energia nos edifícios.
- o modelo de gestão de energia deve apoiar-se: em objectivos claros e mensuráveis que reflectam prioridades da Academia em matéria de eficiência energética; num sistema de contabilidade energética e numa cadeia hierárquica que confira autoridade aos responsáveis pela implementação do sistema; numa ligação estreita entre objectivos de gestão, de carácter financeiro e ambiental; num processo de comunicação que encoraje o envolvimento de todos os colaboradores da Academia na prossecução dos objectivos decorrentes da implementação do sistema.
- em termos conceptuais, o sistema de gestão deverá ter uma estrutura constituída por quatro módulos:
  - a contabilidade energética terá por base a criação de centros de custo, que devem responder sobre custos totais, específicos, valores contratados e facturados e ainda compreender o impacto dos custos de energia nos custos globais da Academia da FAP.
  - a monitorização permitirá a caracterização dos consumos (absoluto e específico) e o acompanhamento dos índices de controlo.
  - consumos normalizados e as metas de consumo permitirão, respectivamente, representar o consumo esperado relativamente ao elemento determinante e a metas de eficiência energética.
  - avaliação da introdução de aproveitamento das energias renováveis.
- A concretização de uma estrutura desta natureza terá de ser dotada de meios humanos e materiais, com responsabilidades e competências claramente definidas. A nomeação de um Oficial Gestor de Energia da Academia com a

responsabilidade de implementar e manter em execução o sistema de gestão e desenvolver todo o processo de comunicação é um requisito fundamental.

A orientação seguida ao longo deste trabalho, e os aspectos conclusivos já evidenciados, conduziram à validação das hipóteses levantadas e à resposta afirmativa à questão central levantada no início do mesmo:

**« A Academia da Força Aérea pode obter ganhos importantes em matéria de utilização racional e eficiente da energia, pela via da adopção de um sistema de gestão de energia? »**

Efectivamente, a inexistência de uma estrutura dedicada à gestão de energia na AFA impede a abordagem integrada de todos os aspectos relacionados com a sua utilização e reduz as possibilidades de inverter a tendência de crescimento da sua factura energética. Não obstante se reconhecer que a adopção deste tipo de sistemas envolve muitos e variados aspectos técnicos, reconhece-se também que o seu potencial para conduzir a economias de energia é muito elevado.

Através do modelo conceptual, desenvolvido no terceiro capítulo, procurámos encontrar respostas para as duas questões derivadas, isto é, definir a estrutura modular para o sistema de gestão de energia e identificar as principais mudanças, ao nível dos procedimentos, hábitos e rotinas de trabalho que julgamos serem necessárias para o sucesso da sua implementação.

### **Contributos do trabalho para o conhecimento**

Com a oportunidade de realização deste trabalho, julgamos ter contribuído, para aumentar o conhecimento sobre as boas práticas relativas ao uso da energia, e ainda, contribuído com pistas importantes para que a Força Aérea, e em particular a AFA, possam desenvolver de forma mais efectiva uma cultura de eco-eficiência.

### **Recomendações**

Na perspectiva da continuidade do estudo iniciado com este trabalho de investigação, em que analisámos o contexto e a problemática da utilização na energia na AFA, importa apontar as seguintes recomendações:

- a criação de condições para a implementação de um sistema de gestão de energia na AFA, dotando-o dos meios humanos e materiais necessários ao seu pleno funcionamento;

- a nomeação de um Oficial com funções de Gestor de Energia com competências definidas para promover a implementação e manter em execução o sistema de gestão;
- a elaboração de um Manual de Gestão de Energia que contenha as orientações, políticas, responsabilidades e competências claramente definidas no âmbito da Gestão de Energia.

A materialização destas propostas permitirá, assim, reforçar a participação da Força Aérea, e em particular a Academia, no desenvolvimento sustentável da nação.

## **Bibliografia**

### **Livros, Artigos e Manuais**

CAPEHART Barney, TURNER wayne C., KENNEDY William J. (2003). Guide to Energy Management: The Fairmont Press, inc. 4ª ed.

DGE. (1995). A Gestão de Energia e o Regulamento de Gestão do Consumo de Energia (RGCE).

DGE. (2005). Factura Energética Nacional.

FERREIRA, João de Jesus, ESTEVES, Fátima (1999). A Climatização Racional e Eficiente de Grandes Edifícios: O Instalador nº 45/46.

MOSS, Keith J. (1997). Energy Management and Operating Costs in Buildings. Copyrighted Material. 1ª ed.

PETRECCA, Giovanni (1993). Industrial Energy Management: Principles and Applications: Kluwer Academic Publishers. 1ª ed.

Procel/Electrobrás (2006). Guia Técnico de Gestão Energética.

União Europeia (2004). Programa Europeu GreenBuilding - Linhas de Orientação para a Gestão de Energia. Comissão Europeia – Departamento de Energias Renováveis.

União Europeia. (2005). Livro Verde da Comissão Europeia - Eficiência Energética, como fazer mais por menos. 22 de Junho de 2005.

União Europeia (2006). Livro Verde da Comissão Europeia - Estratégia europeia para uma energia sustentável, competitiva e segura. 8 de Março de 2006.

### **Trabalhos**

GONÇALVES, Paulo Jorge (2005). Racionalização dos Consumos de Energia. CGGA 05/06: IAEFA

RAMIRO, Manuel L. M. (1991). Racionalização dos Consumos de Energia na Força Aérea. CGGA 90/91: IAEFA

SALVADO, Andreia de Sousa, ALMEIDA, Cláudia Rebelo (2005). Análise das Medidas do Programa de Actuação para Reduzir a Dependência de Portugal Face ao Petróleo: UNL - FCT

### **Legislação**

Directiva 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro de 2002, relativa ao Rendimento Energético dos Edifícios. Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas (2002).

Estratégia Nacional para a Energia – Resolução do Conselho de Ministros nº 169/2005, Diário da República nº 204 – I Série-B, de 24 Outubro de 2005.

Regulamento de Gestão do Consumo de Energia, Decreto-Lei nº 58/82, de 26 de Fevereiro e regulamentado pela Portaria 359/82, de 07 de Abril.

Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE), Decreto-Lei nº 79/2006, Diário da República nº 67 – I Série-A, de 04 de Abril.

Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) Decreto-Lei nº 80/2006, Diário da República nº 67 – I Série-A, de 04 de Abril.

Sistema de Protecção Ambiental da Força Aérea – MFA 340-1 Setembro 2002

Sistema Nacional de Certificação Energética, Decreto-Lei nº 78/2006, Diário da República nº 67 – I Série-A, de 04 de Abril.

### **Publicações electrónicas**

Energia e ambiente na União Europeia: Agência Europeia do Ambiente, (2002) – [referência de 03 Fevereiro de 2007]. Disponível na Internet em: <[http://www.reports.pt.eea.europa.eu/environmental\\_issue\\_report\\_2002](http://www.reports.pt.eea.europa.eu/environmental_issue_report_2002)>

Gestão Energética: IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers (2007) - [referência de 05 Janeiro de 2007]. Disponível na Internet em: <<http://www.pea.usp.br/ext/pea2520/modulo3v1.doc>>

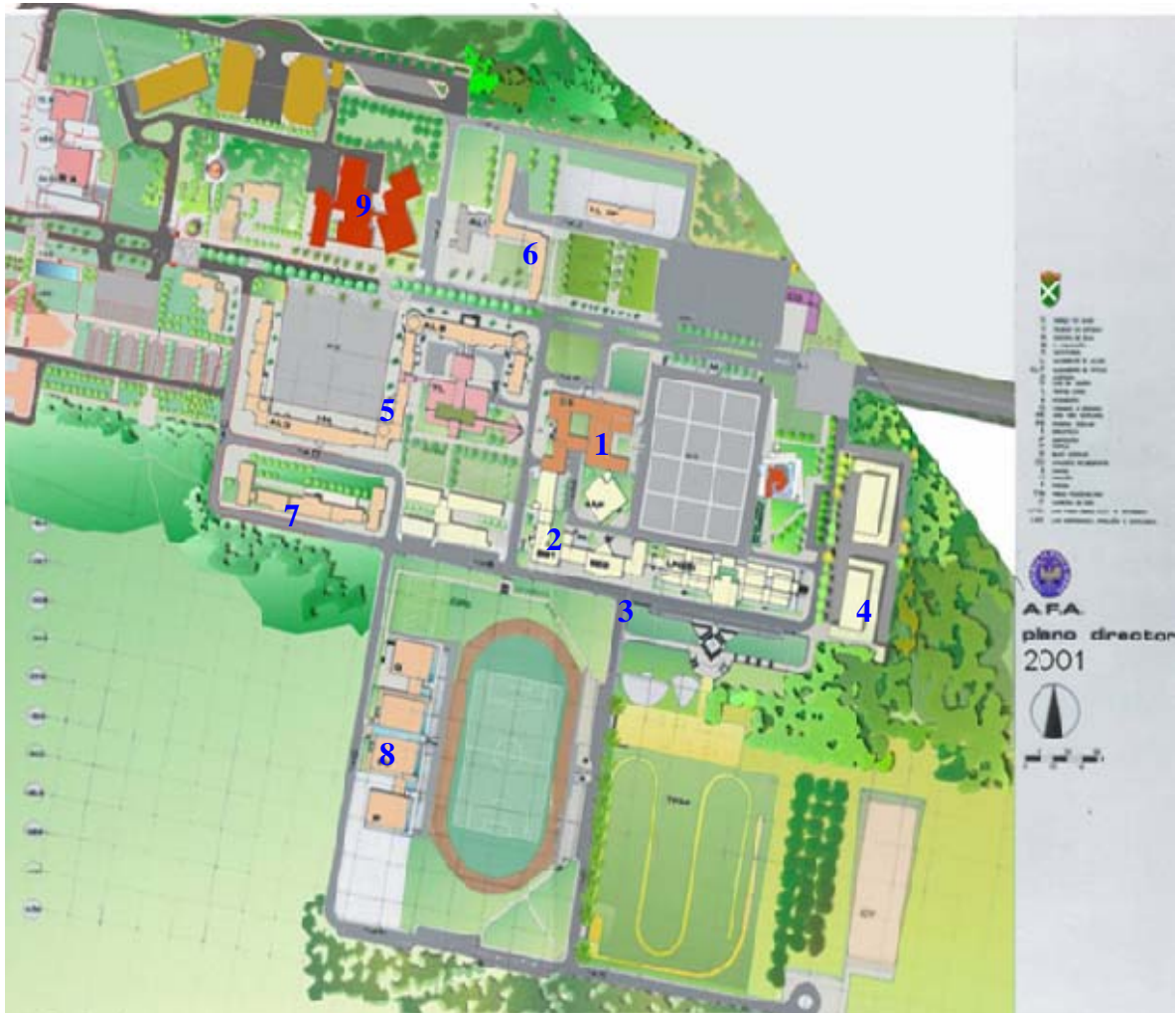
Manual de boas práticas de eficiência energética: BCSD Portugal, Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável, (2005) – [referência de 03 Fevereiro de 2007]. Disponível na Internet em: <<http://www.bcsdportugal.org/files/496.pdf>>

P3E Portugal – Programa para a Eficiência Energética em Edifícios, DGE (2003). [referência de 09 Janeiro de 2007]. Disponível na Internet em: <<http://www.p3e-portugal.com/> - 6k>

Panorâmica das Actividades da União Europeia (PAUE) - Energia, (2006) - [referência de 05 Janeiro de 2007]. Disponível na Internet em: <[http://europa.eu/pol/ener/overview\\_pt.htm](http://europa.eu/pol/ener/overview_pt.htm)>

## **Anexo A**

Imagem do «campus» da AFA



**Legenda:**

- 1- Edifício do comando
- 2- Bloco escolar 1
- 3- Bloco escolar 2
- 4- Laboratórios
- 5- Alojamento A
- 6- Alojamento B
- 7- Alojamento C
- 8- Pavilhão desportivo
- 9- Edifício das messes

## **Anexo B**

### **Consumos energéticos da AFA**



ANO DE 2006	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
IAEFA	26873	26618	25400	14791	13982	11700	12109	14709	10009	11427	14591	21246	203457
ESQº401	6182	7636	6182	4818	5546	6000	5727	8636	4818	6455	5818	4546	72364
AFA	104365	98637	103456	52910	73819	75546	54637	60910	50455	86092	94092	85455	940373
BA1	163160	141477	153166	115222	109914	107054	104781	89111	138271	110981	129542	131701	1494379
TOTAL	300580	274369	288204	187741	203260	200300	177254	173366	203553	214955	244043	242948	2710573

**Tabela 1 - Controlo de consumos parciais de electricidade complexo Sintra, em 2006 (KWh)**

**Obs.** Dados retirados do relatório do electricista de dia de dia 1 do mês seguinte

CONSUMOS AFA	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vazio	22159	21263	22404	14423	14875	18932	13424	14364	12008	20016	22236	23223
Ponta	21309	19646	19571	6882	10865	10503	7282	8099	6795	12635	18391	15157
Cheias	48429	45310	49173	25004	39700	37075	26935	30475	25809	43952	42726	35783
Super Vazio	12468	12418	12307	6600	8379	9036	6996	7972	5843	9489	10739	11293
Total	104365	98637	103456	52910	73819	75546	54637	60910	50455	86092	94092	85455
Energia reactiva	22091	31637	31909	23637	1182	24364	33091	21091	23091	21818	33364	23037
Energia reactiva facturada	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Factor de Potência	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Potência Tomada (KW)	876	876	876	876	876	876	876	876	876	876	876	876
Potência Contratada (KW)	876	876	876	876	876	876	876	876	876	876	876	876
factura AFA (€)	9247	8636	8638	4940	6900	6774	4829	5236	4316	7313	7634	7033
Custo médio(€/KWh)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09

**Tabela 2 - Consumos de electricidade da AFA, em 2006 (KWh)**

Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
2001											56163	150876	150876
2002	20002	96281	162707	211163	255027	290272	322626	350094	376857	400662	457925	540065	540065
2003	108476	188658	257488	322126	364677	393038	424238	446832	471449	500298	551865	593295	593295
2004	118170	175859	255823	317874	356999	386903	419397	450932	481101	517470	577200	671736	671736
2005	67369	157509	241080	284396	317451	350225	376606	405573	439456	471372	528058	633444	633444
2006	96180	194200	292630	355160	397690	433760	468030	500380	537520	579340	628020	719983	719983

**Tabela 3 - Comparativo de consumos acumulados de gás natural no complexo de Sintra, desde 07Nov01, em m3**

Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
2001											16460	43863	43863
2002	18205	38418	56079	68359	79524	88597	96952	104137	111123	117990	133756	156756	156756
2003	29877	52101	71254	89545	101769	110096	118989	125577	132708	140986	155350	166998	166998
2004	32191	48189	70150	87199	98152	106653	116686	126439	135794	147191	165548	194273	194273
2005	20844	48544	74265	87942	98512	108997	118060	127955	139434	151282	171886	209708	209708
2006	35995	72668	109492	132577	148464	162025	175198	187665	201892	218436	237612	273311	273311

**Tabela 4 - Comparativo de custos acumulados de gás natural no complexo de Sintra, desde 07Nov01, em euros**

Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
2001											9876	16442	26318
2002	10923	12128	10597	7368	6699	5444	5013	4311	4191	4121	9460	13800	94054
2003	17926	13334	11492	10975	7335	4996	5336	3953	4278	4967	8618	6989	100199
2004	19315	9599	13177	10229	6572	5101	6020	5852	5613	6839	11014	17235	116564
2005	12507	16620	15433	8206	6342	6291	5438	5937	6888	7108	12363	22693	125825
2006	21597	22004	22094	13851	9532	8137	7904	7480	8536	9927	11505	21420	163987

**Tabela 5 - Comparativo de custos de gás natural na AFA, desde 07Nov01, em euros**

## **Anexo C**

### **Corpo de conceitos**

### **Auditoria Energética**

Processo de identificação, análise e quantificação das várias formas de energia utilizadas numa instalação.

### **Alteração climática**

Alteração das características do clima, de uma forma acelerada, motivada pela alteração do equilíbrio da atmosfera provocada pela emissão de poluentes pelas actividades humanas.

### **Biomassa**

Biocombustível com origem nos produtos e resíduos da agricultura (incluído substâncias vegetais e animais), os resíduos da floresta e das indústrias conexas e a fracção biodegradável dos resíduos industriais e urbanos.

### **Combustíveis fósseis**

Combustíveis formados no subsolo a partir de restos de animais e plantas que demoraram milhões de anos até se transformarem em combustíveis, por exemplo: petróleo, gás natural e carvão.

### **Efeito de estufa**

Efeito criado pela atmosfera terrestre e certos gases como o CO<sub>2</sub>, que deixam passar para a Terra a radiação proveniente do sol, mas que retêm a radiação depois de reflectida na terra retendo assim o calor.

### **Eficiência energética**

Razão entre a energia fornecida pelo equipamento para o fim em vista (energia útil) e a energia por ele consumida (energia final).

### **Energia**

É a capacidade de produzir um efeito, e pode ser de forma transitória ou permanente. As formas permanentes incluem: a energia interna, potencial, cinética, química e nuclear. A energia transitória pode ser por exemplo: o calor, trabalho, energia mecânica, etc.

### **Energia final**

Energia tal como ela é disponibilizada, nas suas várias formas (electricidade, combustíveis, etc.), às actividades económicas e às famílias.

### **Energia primária**

Recurso energético que se encontra disponível na natureza (petróleo, gás natural, lenha, etc.). Exprime-se, normalmente, em termos da massa equivalente de petróleo (tonelada equivalente de petróleo).

### **Energia renovável**

Fonte de energia ilimitada, uma vez que a sua utilização “hoje” não implica diminuição da sua disponibilidade “amanhã” por exemplo: solar, eólica.

### **Energia solar**

Energia renovável proveniente dos raios solares que pode ser, utilizada com (activo) ou sem (passivo) recurso a equipamentos. Recorrendo a equipamentos ela pode ser convertida em electricidade (fotovoltaica e térmica) ou em calor (térmica).

### **Intensidade energética**

Consumo de energia final (medido em Tep) para produzir uma unidade de produto interno (PIB)

### **Plano de Racionalização Energética**

Conjunto de medidas de racionalização energética, de redução de consumos ou de custos de energia, elaborado na sequência de uma auditoria energética.

### **Solar fotovoltaico**

Sistemas que convertem directamente a radiação solar em electricidade.

### **Solar térmico**

Sistemas que utilizam a radiação solar principalmente para o aquecimento de águas, podendo também produzir vapor e electricidade a partir destes sistemas.

**Tonelada equivalente de petróleo**

Conteúdo energético de uma tonelada de petróleo indiferenciado ( $1\text{tep} = 41,86 \times 10^9 \text{ J}$ )





### **Auditoria Energética**

Processo de identificação, análise e quantificação das várias formas de energia utilizadas numa instalação.

### **Alteração climática**

Alteração das características do clima, de uma forma acelerada, motivada pela alteração do equilíbrio da atmosfera provocada pela emissão de poluentes pelas actividades humanas.

### **Biomassa**

Biocombustível com origem nos produtos e resíduos da agricultura (incluído substâncias vegetais e animais), os resíduos da floresta e das indústrias conexas e a fracção biodegradável dos resíduos industriais e urbanos.

### **Combustíveis fósseis**

Combustíveis formados no subsolo a partir de restos de animais e plantas que demoraram milhões de anos até se transformarem em combustíveis, por exemplo: petróleo, gás natural e carvão.

### **Efeito de estufa**

Efeito criado pela atmosfera terrestre e certos gases como o CO<sub>2</sub>, que deixam passar para a Terra a radiação proveniente do sol, mas que retêm a radiação depois de reflectida na terra retendo assim o calor.

### **Eficiência energética**

Razão entre a energia fornecida pelo equipamento para o fim em vista (energia útil) e a energia por ele consumida (energia final).

### **Energia**

É a capacidade de produzir um efeito, e pode ser de forma transitória ou permanente. As formas permanentes incluem: a energia interna, potencial, cinética, química e nuclear. A energia transitória pode ser por exemplo: o calor, trabalho, energia mecânica, etc.

**Energia final**

Energia tal como ela é disponibilizada, nas suas várias formas (electricidade, combustíveis, etc.), às actividades económicas e às famílias.

**Energia primária**

Recurso energético que se encontra disponível na natureza (petróleo, gás natural, lenha, etc.). Exprime-se, normalmente, em termos da massa equivalente de petróleo (tonelada equivalente de petróleo).

**Energia renovável**

Fonte de energia ilimitada, uma vez que a sua utilização “hoje” não implica diminuição da sua disponibilidade “amanhã” por exemplo: solar, eólica.

**Energia solar**

Energia renovável proveniente dos raios solares que pode ser, utilizada com (activo) ou sem (passivo) recurso a equipamentos. Recorrendo a equipamentos ela pode ser convertida em electricidade (fotovoltaica e térmica) ou em calor (térmica).

**Intensidade energética**

Consumo de energia final (medido em Tep) para produzir uma unidade de produto interno (PIB)

**Plano de Racionalização Energética**

Conjunto de medidas de racionalização energética, de redução de consumos ou de custos de energia, elaborado na sequência de uma auditoria energética.

**Solar fotovoltaico**

Sistemas que convertem directamente a radiação solar em electricidade.

**Solar térmico**

Sistemas que utilizam a radiação solar principalmente para o aquecimento de águas, podendo também produzir vapor e electricidade a partir destes sistemas.

**Tonelada equivalente de petróleo**

Conteúdo energético de uma tonelada de petróleo indiferenciado ( $1\text{tep} = 41,86 \times 10^9 \text{ J}$ )